

— エジプト・ギザ台地，クフの第2の船調査報告 1 —

吉 村 作 治* 中 川 武**
廣 田 吉三郎*** 黒河内 宏 昌****

A Preliminary Report on the Second Boat of Khufu at Giza, Egypt

Sakuji Yoshimura*, Takeshi Nakagawa**
Kichisaburo Hirota***, Hiromasa Kurokouchi****

Abstract

In 1954, a boat (the First Boat) was found in a pit (the Eastern pit) on the south side of the pyramid of Khufu in Giza. And the boat was excavated and is now exhibited in the Boat Museum. The other pit (the Western pit), which was found on the west side at the same time, however, has been untouched for nearly thirty years.

In February and September 1987, we, the Egyptian Culture Center of Waseda University carried out research on the south side of the pyramid of Khufu, using the Electromagnetic Wave Scanner, and confirmed the existence of the boat (the Second Boat) in the Western pit. In October of the same year, an international team organized by National Geographic took photographs inside the pit and the figure of the boat was known by us clearly. We received a request from the Egyptian Government to research the Second Boat and started our research in September 1992 with the Egyptian Antiquities Organization.

The purpose of this report is to give an outline of our research, which was carried out from September 1992 to August 1993. In the first research (Sep.-Oct. 1992), we cleaned the surface of the cover stones on the pit and measured the pit and the surrounding area. In the second research (Nov. 1992), we checked cracks on the bedrock around the pit. After this, a shelter was built over the pit. In the third research (Dec. 1992-Jan. 1993), we took photographs and took up some samples of the parts of the boat as well as the air inside the pit. These samples were brought to Japan for scientific analyses, and the

*人間基礎科学科

**早稲田大学理工学部

***早稲田大学古代エジプト調査室

****早稲田大学理工学総合研究センター

* Department of Basic Human Science

** School of Science and Engineering

*** The Egyptian Culture Center

**** Advanced Research Center for Science and Engineering

results were reported to the Egyptian Government. In the forth research (Jul. -Aug. 1993), we met Ahmed Yousef, who used to be a chief of restoration and reconstruction of the First Boat, and he gave us much information about his work.

And now we are studying the structure of the First Boat and preparing for excavation of the Second Boat.

1. はじめに

1954年にギザ台地（図1）に位置するクフのピラミッド南側のピット（竖坑）（図2）で発見された大量の木片は、その後の調査研究によって大型木造船の部材であることがわかった。そして約20年をかけ復元されたのである。この船は通称太陽の船（写真1）と言われ、王が来世へ旅立つとき、太陽とともにこの船に乗っていくという古代エジプトの信仰を証明するものだと認識する研究者が少なくない。この船の発見当初から、もう一隻の船がこのピット（第1のピット）の西側に存在するのではないかと予測されていた。というのも、この船が納められていたピットの蓋石と酷似した

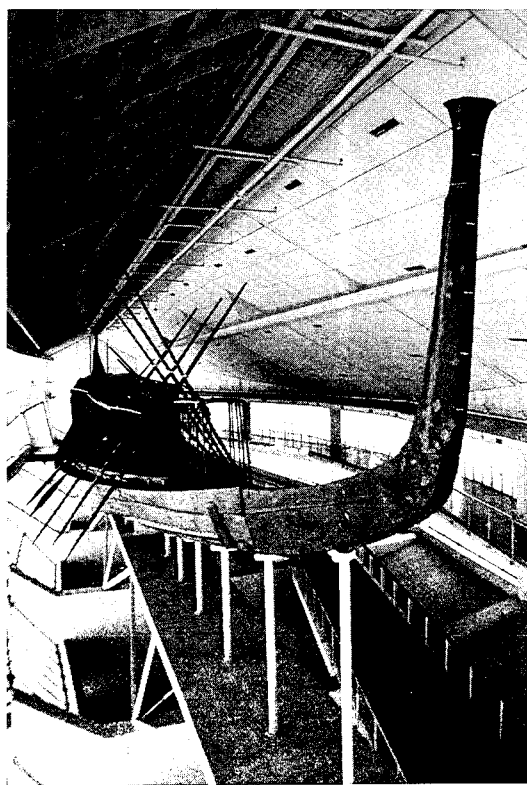


写真1 クフの第1の船

石列が存在していたからである。それが調査されずに未確認のまま放置されていた理由は、最初に発見された船の復元作業が思ったより難航したということ、資金的な困難さ、それにもまして他の地域で魅力的な発見が相次いだということ等であると考えられている。

早稲田大学古代エジプト調査室（註1）は、1986年より電磁波地中レーダーを使用して、砂漠や岩盤の中などに隠されている墳墓や部屋を探索する調査を開始したのであるが、幸いにも初期の段階で、エジプト・アラブ共和国政府文化省考古庁（現在の考古最高会議）長官、故アハマド・カドリ博士より、ギザ地区のモダンテクノロジーを使った国際調査団の一員にならないかとの誘いを受けた。そこでわれわれは1986年12月のルクソール調査を終えるとすぐにその準備に着手し、1987年2月に同調査団に合流したのである。そしてクフのピラミッド内に未知の部屋を発見したと1986年に報じたフランスの調査団（註2）の成果確認に入る前に、われわれの電磁波地中レーダーの性能を再確認するとともに、この装置の優秀さを関係者各位に知ってもらおうと、野外で調査を行った。まず大スフィンクス周辺において岩盤状態の調査を行い、次にクフのピラミッド南側に位置する第1のピット西側に、第2の船が存在しているか否かの探索を行ったのである。初めに第2の船のピットがあると予想されているピラミッド周壁付近、そして周壁とピラミッドの間の岩盤を同レーダーで探索した。その結果、この地下には第2の船を納めてあるピットが存在しているという結論が導かれ、それを同年7月に発表した（註3）。その後アメリカ隊（註4）が同年10月にドリルで蓋石に穴を開け、特殊な小型カメラで写真を撮り、部材の現況確認が行われたのである。そして1992年9月より、早稲田大学古代エジプト調査室と早稲田大学理工学部建築学科建築史研究室（註5）は第2

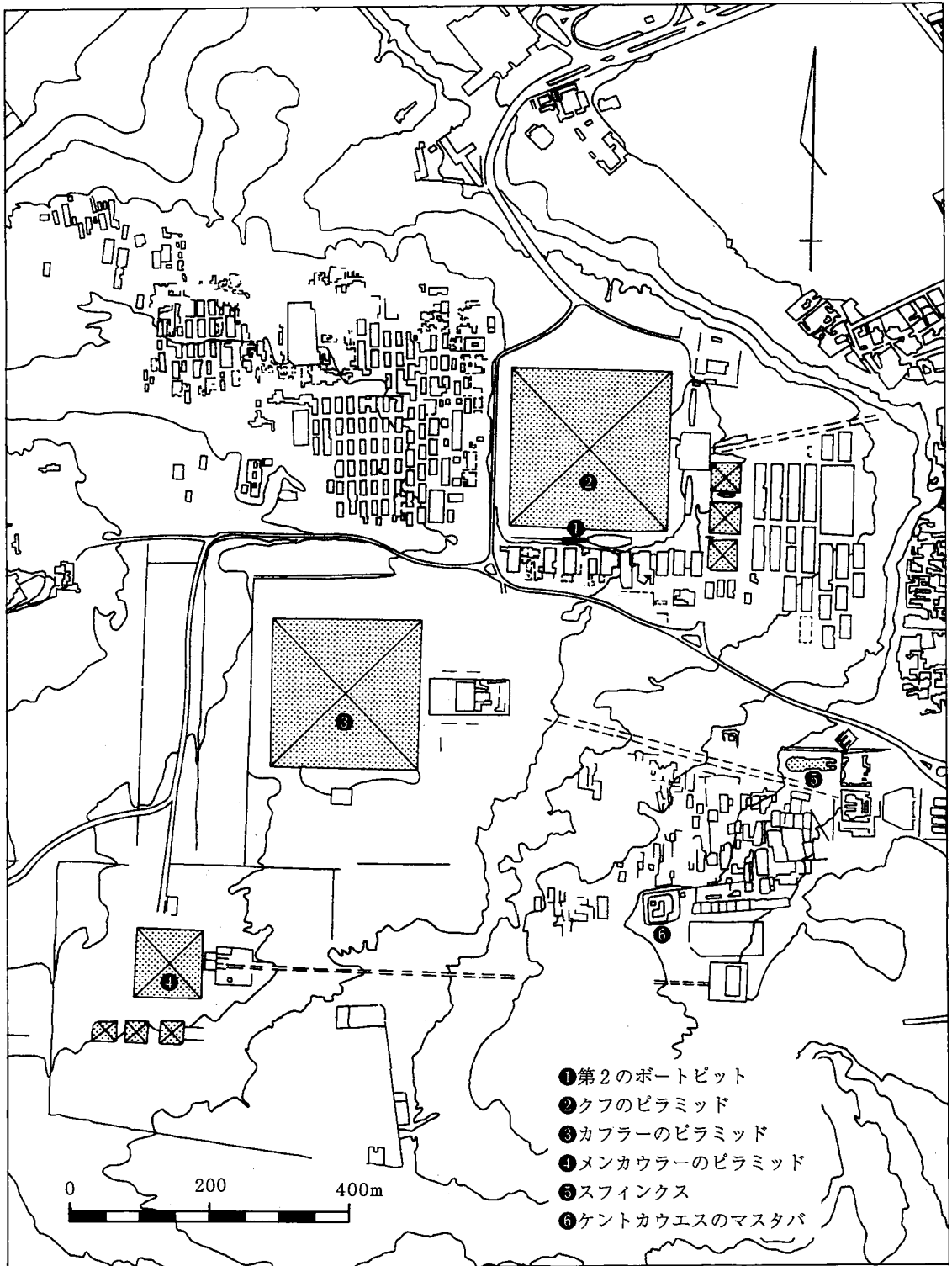


図1 ギザ地区遺跡分布図

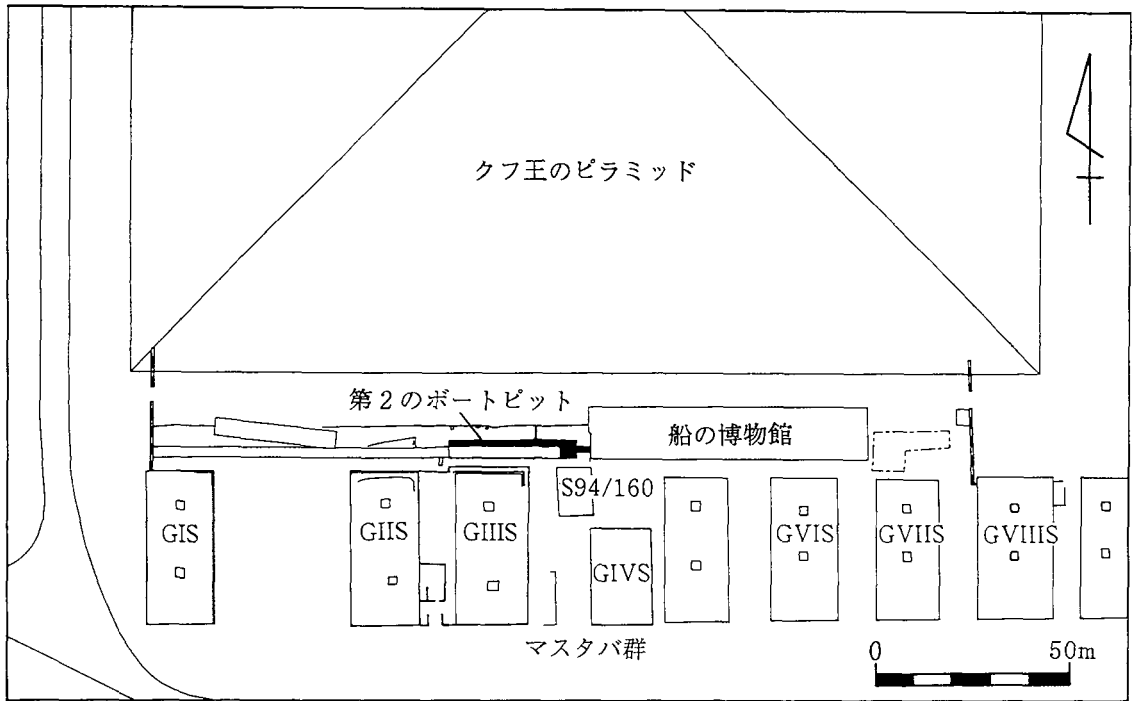


図2 クフのピラミッド南側遺構分布図

の船の発掘と復元を目的とした調査を開始し、これまでに計4回の調査を実施してきた。

2. 調査経過

第1次調査 (1992年9月15日～10月4日)

この調査の目的は、1987年のアメリカ隊による調査以降、砂をかけられて保護されていた第2のボートピットとその周辺遺構の現状を正確に把握し、詳細な記録を取ることにあった。まず砂の除去作業を行い、ピットの上面を露出させた。

第2のピットの全長は33.4m、最大幅4.8mで、第1のピットよりも全長で約1m長い。ピットは39枚の蓋石と、その東端に位置する鍵石（キーストーン）によって封鎖されている（図3、写真2）。鍵石はその名の通り、ピットに蓋石を置いた後、それらの蓋石を固定するためのものと思われる。第1のピットの鍵石が大小3つのブロックで構成されていた（註6）のに対し、第2のピットのものは蓋石を2つに分割したような比較的大型の2つのブロックで構成されている。蓋石上面の高さは一定ではなく、場所によっては数十センチの差が



写真2 クリーニング後のピット

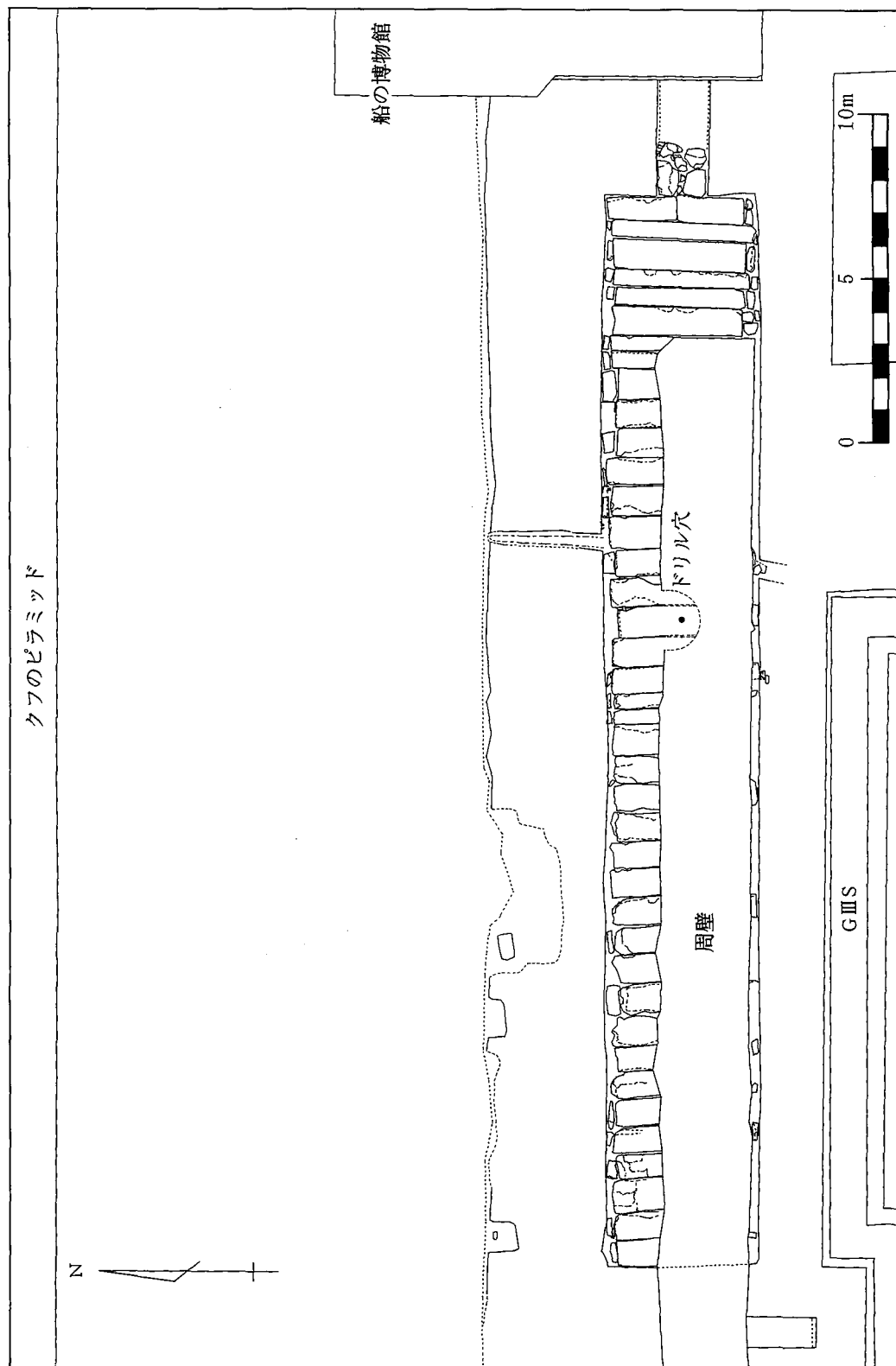


図3 第2のピット平面図

ある。発見当初、2つのピットの上面は石灰岩チップ・木片・炭化物を含んだプラスターの層で覆われていた(註7)が、1954年の発掘時に除去され、現在は周壁の下部に残っているだけである。このプラスターの層は蓋石上面の高さを一定にすると共に、ピットを最終的に完全に密封する役目も負っていたものと考えられる。

第2のピットの南側半分を覆っている周壁は、クフ王のピラミッド南辺と平行するように東西方向に延びている。周壁の構造は不定形の石灰岩片を積み上げ、内側に砂礫を充填したもので、所々に赤色花崗岩の小片も観察される。発見当初周壁は200m以上に亘って残存していたが(註8)、第1の船の発掘に際して半分以上が撤去された。また周壁は本来プラスターで覆われていたと考えられるが、現在は周壁残存部の下部の一部にのみ見られるだけである。この周壁の年代については、クフのピラミッドの造営年代と一致させる考え方があるが(註9)、周辺の遺構との位置関係を考慮すると疑問が残る。今後の調査によって、その造営年代を決める何らかの考古学的資料が得られるものと期待している。

クリーニング作業終了後、蓋石および周壁の写真記録と、詳細な表面観察を行った。その結果、蓋石の隙間に充填されたプラスターの欠損している箇所が多数認められた。すでにアメリカ隊による調査で、外気がピット内に侵入していることが明らかになっていたが(註10)、雨水の侵入によるピットへの影響も心配されたため、欠損箇所にプラスターを充填する補修作業を行った(註11)。

第2次調査(1992年11月3日～20日)

1992年10月12日、カイロ市の南西30-40キロを震源とするマグニチュード5.5-5.9の地震が発生した。地震はカイロ市街を中心に被害をもたらし、遺跡への影響も心配された。クフのピラミッド周辺においても、岩盤上に多数の亀裂が存在していることが以前の調査で確認されており、第2のピットにも何らかの影響が及んでいる可能性があった。また、かねてからエジプト考古庁技術委員会よりクフのピラミッド南側の亀裂調査を要請されていたこともあり、急遽調査隊が編成され第2の

ピット周辺の亀裂の状態と、周辺遺跡への地震の影響を調査することになった。

亀裂調査には電磁波地中レーダーを用い、ピット周辺に設定した探査測線上を東から西に向かってレーダーを移動させていく要領で行われた(写真3)。またそれと同時に、肉眼による岩盤の観察も行った。その結果ピット周辺には地震の影響は見られず、またピットまで達し、内部環境に影響を与える亀裂は確認されなかった。

亀裂探査終了後、第2のピット上に保護施設(写真4)を建設した。これは冬季の降雨によるピット内部への雨水の影響を危惧したものであるが、同時に温度変化の激しい外部環境からピットを隔離することも目的としていた。そこで保護施設内部の環境変化を極力小さくするために、内部全体に断熱材を張り巡らした。また建設場所が遺跡内であるため、岩盤の状態を改変するような基礎工事は行えず、コンクリート製の浮き基礎を用いた鉄骨構造の建物を採用した。

第3次調査(1992年12月20日～1993年1月14日)

この調査の目的は、1987年にアメリカ隊が調査を行った際に蓋石に開けたドリル穴(図3)を利用して、第2のピット内から船の部材を構成する



写真3 亀裂探査作業

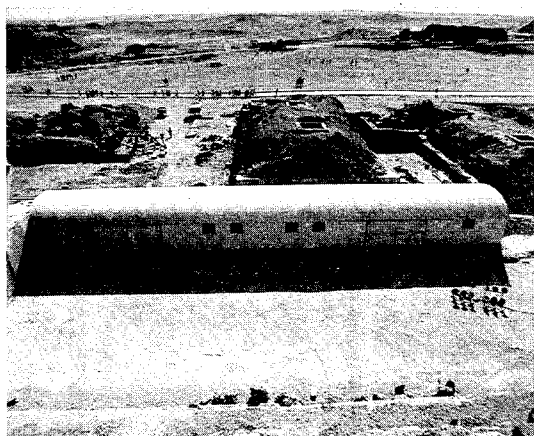


写真4 保護施設外観

木片と、内部の空気をサンプリングすることであった。

アメリカ隊によって蓋石に開けられたドリル穴は、調査終了後にアルミニウムの栓と、その上部に流し込まれた石膏で密封されていた(註12)。そこでまず石膏を除去し、エア・ロック装置を設置、開栓を実施した。この装置は蓋石に固定する基盤と回転開閉盤によって構成されており、非作業時にはこの開閉盤を回転させることでピット内部に外気が流入しないようにドリル穴を確実に塞ぎ、また作業時には穴の開閉が容易に出来るようになっている。回転開閉盤に固定し、カメラ・プローブやサンプリング・プローブを格納するパイプ部分は、内部の空気を窒素に置き換えることで、ピット内部に外気が流入するのを防ぐ構造になっている。またピット上に残存するピラミッドの周壁を保護し、安全かつ容易にドリル穴周辺で作業が行えるように、周壁上に作業用の足場を作った(図4)。ピット内部に降ろされる2種類のプローブ(写真5)は、保護施設の天井に設けられたチェーンブロックによって上下し、左右の回転はプローブのシャフトに取り付けられたハンドルによって行った。またピット内部での複雑な動作については、リモートコントローラーによって制御した。

サンプリング作業に先立ち、ピット内部の状況を把握するため、またサンプルとなり得る木片を選定するために、独自に開発したカメラ・プローブを用いてピット内部の調査を行った。このプロ

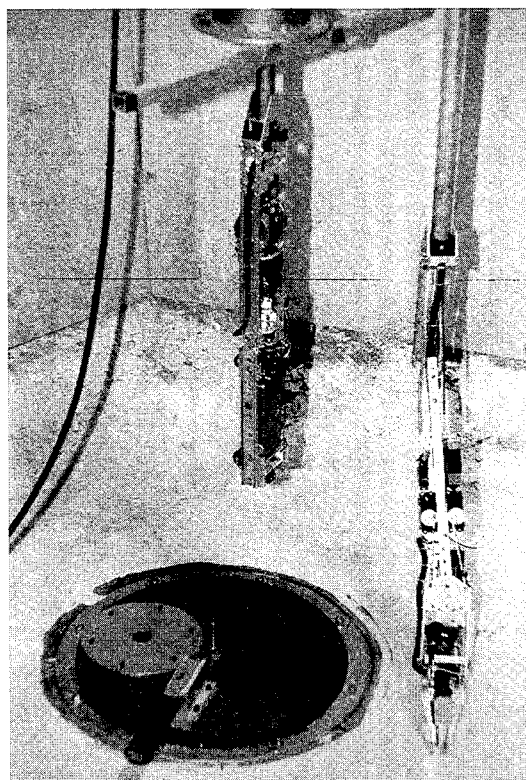


写真5 カメラ・プローブ(左)とサンプリング・プローブ(右)

ーブは垂直方向に180度、水平方向に360度回転させることが可能で、この可動部に35mm小型カメラと小型 CCD カメラが組み込まれている。これらによってピット内部の写真撮影(写真6)とビデオ記録を自由な角度から行うことができた。

木片を採取するためのサンプリング・プローブは、先端に取り付けられた小型 CCD カメラからの映像を外部モニターで監視しながら、対象となる木片を探すことができ、同時に空気のサンプルが採取できるようチューブを装着していた。

サンプリングは1993年1月12日に実施され、3度成功し、合計38.6gの木片を取り上げた。これらの木片は、湿度をピット内と同じ状態に設定した2つの容器に収められ、そのうちの小片(合計4.6g)が収められた容器を調査隊が預かり、分析のために日本に持ち帰った。木片サンプリング中に採取されたピット内部の空気も、特別なビニール袋に詰めて持ち帰った。これらの分析結果につ

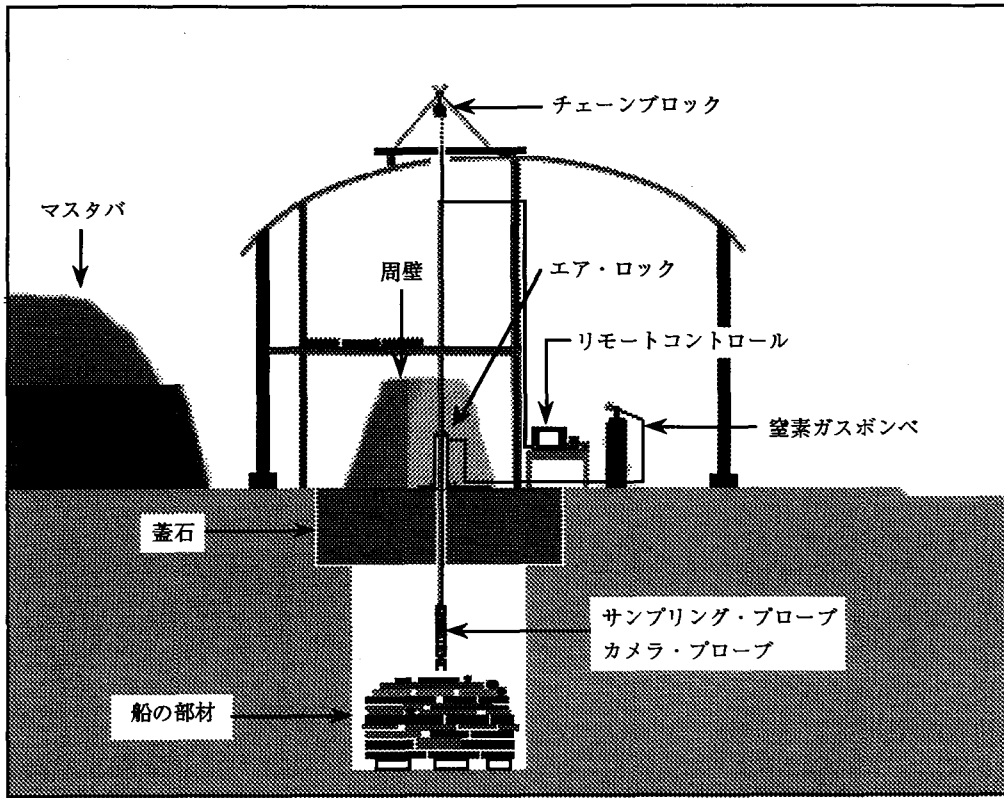


図4 サンプル作業現場模式図

いては後述する。

第4次調査（1993年7月11日～8月4日）

現存する世界最古の木造船であるクフ王の第2の船の発掘に着手するに当たって、その唯一の類例である第1の船の発掘・復元の経過および船自体の構造について研究を行うことは、非常に重要である。この調査はこうした研究の一環として、第1の船の調査を指揮していたアハマド・ユセフ・ムスタファ氏（以下A.ユセフ氏）より、当時の発掘および復元作業に関する情報を入手し、今後の調査の参考とすることを目的として行われた。

A.ユセフ氏は1954年当時、エジプト考古局において修復を担当しており、第1の船発掘の際には主に部材の修復・復元作業を指揮していた。A.ユセフ氏は作業のあらゆる段階において詳細な記録を残しており、特に部材に関しては個別に採寸・スケッチした部材カードをはじめとする、膨大な資料を作成している。これらは報告書第2巻に掲

載される予定であったが、残念ながら報告書の刊行が行われなかったために、A.ユセフ氏の手元に保管されていたものである。

1984年、アメリカの海洋考古学者ポール・リブケは、A.ユセフ氏のインタビューに基づいてThe Royal Ship of Cheopsを出版した（註13）。これはそれまでに刊行された第1の船に関する出版物を補足する意図で出版されたものであり、A.ユセフ氏所蔵の資料も何点か掲載されている。しかし第2の船の調査を進めるわれわれにとっては更に細部にわたる情報が必要であり、A.ユセフ氏とその資料に直接あたることは不可欠な作業であった。

およそ3週間にわたってA.ユセフ氏の自宅で行われた聞き取り調査（写真7）によって、発掘報告書をはじめとする文献資料からでは詳細を知ることができなかった第1の船発掘の経緯、復元の終了に至るまでの経験やその際用いた復元技法、さらにはクフ王の船に対するA.ユセフ氏自身の

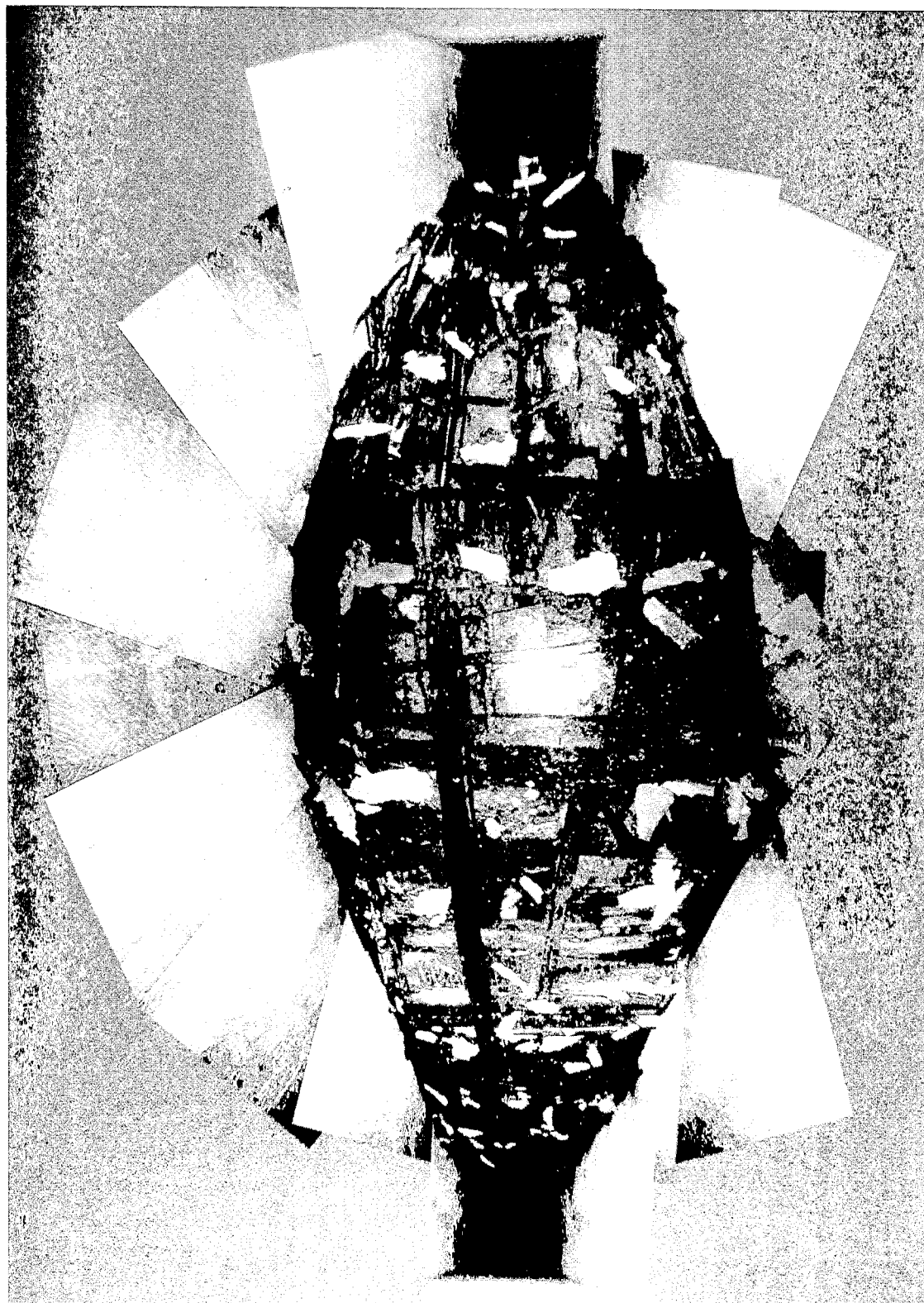


写真6 第2のビットの内部

考えといった事についての貴重な情報を得ることができた。これにより、これまでの調査研究によって生じていた疑問を解消し、今後の調査で起こり得る問題点を明確にすることができた。

聞き取り調査と並行して、A.ユセフ氏が所蔵する第1の船の未刊行資料の一部について、写真撮影とコピーを行った。また発掘当時の写真についても、保管されていたネガからその一部を直接焼き付け、日本に持ち帰った。

帰国後、入手した部材カードの日本語への翻訳作業を進める一方、資料を基に第1の船の1/20復元模型を制作するなど、クフ王の船の構造をより一層理解するための研究を行っている。

3. 分析結果 (註14)

A. 木片の分析

第3次予備調査に於いて第2のピット内から採取された木片（以下サンプル木片とする）のうち、4.6gを日本に持ち帰って各種の分析を行った。分析項目は1.樹種同定、2.木片の属性に関する分析、3.木片の年代である。樹種同定、木片の属性に関する分析については京都大学木質科学研究所（註15）に、年代測定については名古屋大学農学部木材物理学教室（註16）にそれぞれ分析を依頼した。これらの分析を行うことで、サンプル木片の状態を客観的に把握することができ、そこからピット内の部材の状況を推測することができる。今回の分析によって、実際に部材を取り扱う際の指針となる重要な情報を得ることができた。

1. 樹種同定 (註17)

樹種の同定は落射顕微鏡、光学顕微鏡、走査型電子顕微鏡による観察に拠った。その結果サンプル木片は、ヒマラヤスギ属の一種に同定された（註18）。その中で分布地域とエジプトにおける過去の出土例を考えると、レバノンスギである可能性が最も高いと思われる。

2. 木片の属性分析

・サンプル木片の平衡含水率は12.2%であり、ピット内部の湿度が93%以上であったことを考えると非常に乾燥している。この原因として、サンプル木片中における水の化学的吸着点の減少が考えられる。

・セルロースの結晶化度を分析することにより、木材の主要構成要素（註19）であるセルロースの損傷の程度を知ることができる。この測定はX線回析分析によって行った。用いた試料はサンプル木片と日本産のスギである。分析の結果、サンプル木片のセルロース結晶化度は日本産スギと大きな相違はないものの、セルロースが減少し、リグニン・スケルトン化していることを示した。また蛍光顕微鏡による観察では、リグニンの変質が著しいという結果を得た。

・木材を構成するセルロースやヘミセルロースは酸またはアルカリで分解する。サンプル木片のpH値を測定したところ、5.26という数値が得られ、サンプル木片が酸性であることを示した。

・炭素、水素、窒素についてはCHNコーダで計測した。また酸素については酸素自動分析装置を用いた。試料はサンプル木片とレバノンスギ健全材を用いた。測定の結果、サンプル木片はレバノンスギに比べ炭素と水素が少なく、窒素が多く酸素の量はほぼ同じであった。

・サンプル木片に存在する化学結合や官能基などの化学構造に関する情報を得るために、レバノンスギ健全材との比較で赤外線分光分析を行った。この分析の原理は試料の吸収スペクトルを比較解析することによって、木片の化学構造の変化を明らかにするものである。分析の結果はヘミセルロースの減少を示した。

・サンプル木片中に含まれる各種金属の分析は、



写真7 聞き取り調査

ICP 発光分光分析と原子分光分析を用いて行った。分析の結果検出された各種金属の含有量は、レバノンスギ健全材の数十倍以上の数値を示し、特に Fe, Al, Mg, Ca の含有量が多いことが注目される。また検出された金属の存在形態を把握するために、イオンクロマトグラフィーによる陰イオンの分析を行った。分析の結果、高い塩素イオン (Cl^-) 含量が認められ、硝酸イオン (NO_3^-) 含量も高い値を示した。これは鉄が塩化物として、またナトリウムが塩として存在する可能性を示している。

・サンプル木片の表面には、無機物と考えられる粒子状の物質の存在が確認できる。これらの物質が何であるか同定するため、以下の分析を行った。

採集した物質から直径 280μ 以下の粒子を取り出し、X線回析法によって分析した。その結果、サンプル木片に造岩鉱物や粘土鉱物が付着していることが明らかとなった。なおこの分析用試料作成過程で、約 0.3mm の昆虫の抜け殻が検出された。

・サンプル木片から4つの試料を取り出し、日本で強度試験に用いられる標準サイズ（平均寸法 $1.2 \times 1.1 \times 9.9\text{mm}$ ）に整形し、曲げ強度の測定を行った。その結果、サンプル間での強度のばらつきは非常に大きいものの、いずれもレバノンスギ健全材に比べ曲げ強度が低下していることが明らかとなった。

3. 木片の年代測定（註20）

サンプル木片の年代測定は、考古学資料に最もよく利用されている放射性炭素 (^{14}C) 年代測定法に拠った。測定用資料として用意された木片を実体顕微鏡で観察し、重量が大きくかつ比較的菌糸の混入が軽度のものを選んだ。化学処理によって試料中の汚染炭素物質を除去し、タンデトロン加速器質量計を用いてサンプル木片の ^{14}C 年代を測定した。年代は2つの半減期 (5568yr. 及び 5730yr.) を用いて算出したが、一般に正確であると報告されている後者で $4592 \pm 91\text{yr. B.P.}$ (註21)

($2642 \pm 91\text{B.C.}$) の値を得た。この結果は、従来クフが在位していたとされる年代と良く一致した。

B. 空気分析（註22）

木片と同様に採取されたピット内の空気も日本

に持ち帰って分析を行った。以下に各分析結果の概要を記す。

第2のピット内から採集された空気は分析の結果、 CO_2 の濃度がやや高いことを除けば、外部の空気とほぼ同様の組成であることがわかった。また古代の空気には含まれないはずの、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタン等の現代の大気に含まれる人工生成物（有機ハロゲン化合物）が確認された。

4. 第1の船復元の検証

クフの第1の船は部材ごとに分解されて埋葬されていたため、出土時には船の形状をまったく留めていなかった。現在ギザの博物館で見る第1の船は、エジプト考古局が長年にわたる苦心の復元作業の末、これを組み立てたものであり、当初の姿にかなり近い形を再現することに成功している。

しかし、復元は完全に終了したわけではない。復元を担当した A. ユセフ氏自ら、12本出土した櫓は当初位置が不明であり、現状の櫓の位置（前甲板に10本、舵に2本）は展示用の暫定的な仮組だと公表している。さらにパピルス芽型（二重ベル型）柱による覆舎（当初は日除けのためにマットが張られていたと考えられている）のうち、前甲板部の覆舎は架構がきわめて整合性を欠いており、現状の復元が当初形態かどうか疑問が持たれる。そうしたいくつかの細かい部分の復元検証は、第1の船を研究する後世のわれわれに課せられた課題とも言える。

われわれは A. ユセフ氏の好意により、彼が作成した、第1の船総計649個の部材一つ一つのデータを記した部材カードのコピーを入手することができた。われわれはそれをもとに、1/20スケールの模型を作成しながら、A. ユセフ氏が行った第1の船の復元を追体験、学習し、当初形態不明のまま残された櫓の位置や、復元に疑問が持たれる前甲板覆舎について、われわれ独自の復元案を考察していった。

その結果得られた第1の船復元像を模型で表したものが、写真8である。この復元案は主に四つの根拠から成り立っている。第一は現状の復元に用いられていない余った部材の利用。第二は寸法

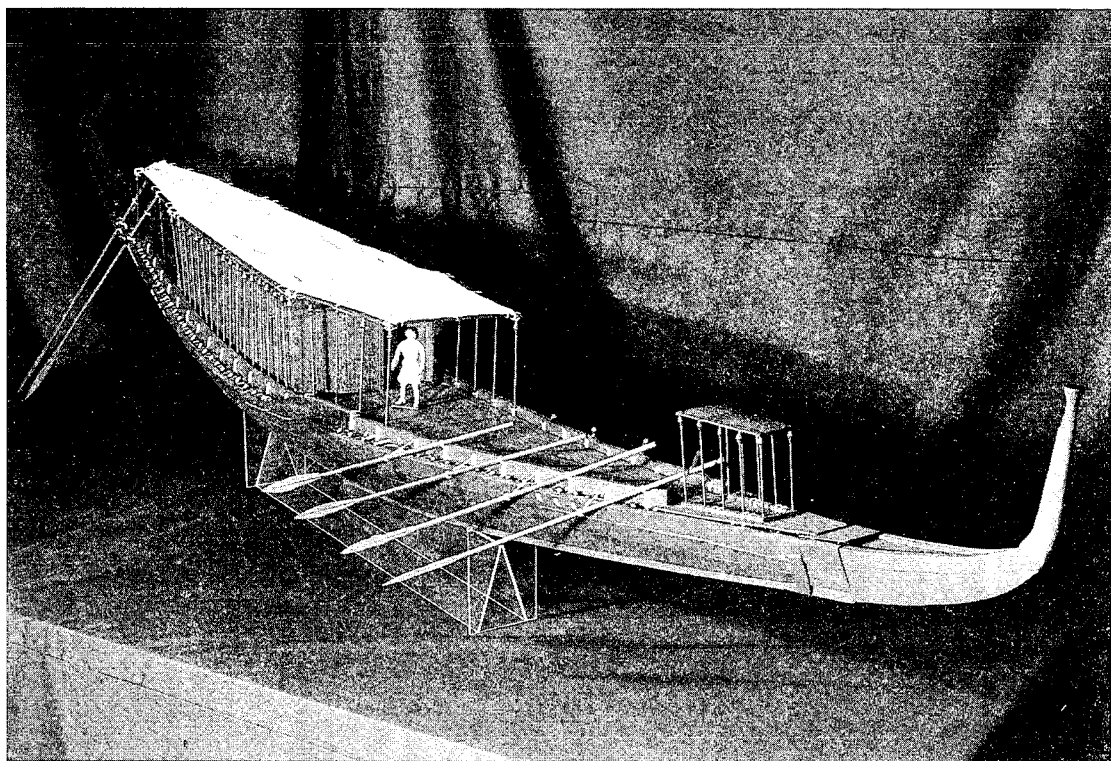


写真8 第1の船復元模型

や仕口の整合性を持った部材の結合、第三はヒエラティックによる部材の分類、配列の復元、そして第四は当時の壁画、彫刻による類例の検証である。とくに第三のヒエラティックは、多くの部材にある法則性を持って印されたもので、復元の重要な資料となるにもかかわらず、未だ注目、公表されていなかった資料であり、われわれの復元案の重要な根拠となった。

今後は実物の第1の船を用いて、それがかなわなければ実物の第1の船を測量してより精度の良いデータを採取し、われわれの復元案を検証、展開していきたい。そして第1の船の当初形態をより正確に把握し、それを以て第2の船の復元に臨みたいと考えている。

5. 総括

現在われわれの調査は中断している。その理由は財政的な面である。第2のピット上部にある周壁を除去し、蓋石をはずし、その中に納められている木片を取り出す作業にはそれほどの費用はか

からないと思うが、その木材の状態は決して良好とは言えず、一片一片を保存処理し、そのデータをコンピュータに入力し、復元案を練り、復元作業を行い、それを収納する新たな博物館を建設するとなると莫大な費用が必要なのは明白である。そのためいまのところ財政面での目途は立っていない。これは調査開始時と現在とは日本の経済状態がまったく変化してしまったことに起因しているのだが、このような国際的に不可欠な文化事業は、行われなければならないとのわれわれの信念が、結ばれつつあると申し上げられる状況になってきた。エジプト・アラブ共和国政府文化省も、それを期待している。日本は木造建築物や木製品に関しては多くの事例があり、その保存については古くからの経験と深い関心がある。本来エジプトの遺跡は石造物が多く、それらの研究調査等は日本向きでないとされていたのだが、このような事例に出会えたということは水を得た魚の如しといえよう。また日本の経済状況が悪化したため手をつけられなかったことで、第1の船の復元研究、

木の保存の再検討、船についての歴史及び構造の研究など、準備作業に時間を使えたという点では幸運だったと言えよう。しかしいつまでもこれを延ばしてはいられない。なるべく早い再開をエジプト・アラブ共和国政府文化省も望んでいる。またわれわれも準備は万全である。1996年度中には作業を再開したいと考えている。発掘は始めてみなければどのようなことになるか解らないので、今後の展開についての予想は出来ないが、現在の日本の技術力を持ってすればスムーズにいくものと信じている。われわれは復元された第2の船が、すでに復元されている第1の船と同じ空間に展示され、世界中の人たちの目に触れる日が一日も早く来ることを願っている。

尚、試料の分析に当たっては、京都大学木質科学研究所(所長 佐々木 光 教授※当時)、名古屋大学農学部木材物理学教室(木方洋二 教授※当時)、㈱環境管理研究所(代表 松島 輝幸)のご協力を頂いた。また本稿の図版作成・編集作業等で和田浩一郎氏(古代エジプト調査室嘱託)が、調査資料の整理、文献の収集等で和喜美穂子氏(早稲田大学文学研究科修士課程)をはじめとする早稲田大学古代エジプト調査室の学生諸君(家原弥生、掛場君子、石川康子、馬場里恵、伊藤忍 他)の協力があつた。謝意を表する。

文 献

- 1) Dormion, G. et Godidin, J.-P. 1987. *Les nouveaux Mystères de la Grande Pyramide*, Paris.
- 2) El-Baz, F. 1988. "Finding a Pharaoh's Funeral Bark." *National Geographic* 173, No.4, pp.513-533.
- 3) Takao Itoh, Hikaru Sasaki, Sakuji Yoshimura, Takeshi Nakagawa, Hiroyasu Shirai, Kichisaburo Hirota and Hiromasa Kurokouchi. 1994. "Findings on Wood Sample from Khufu's Second Boat, Excavated I. Identification of wood species." 「木材学会誌」日本木材学会, 第40巻8号, 883-888頁.
- 4) Jenkins, N. 1980. *The Boat beneath the Pyramid*, London.
- 5) Landstrom, B. 1970. *Ships of the Pharaohs*, London. (1985 村上清訳『ファラオの船』ノーベル書房)
- 6) Lipke, P. 1984. *The Royal Ship of Cheops*, Greenwich, BAR 225.
- 7) Mohammad, Z.N. Zaky, I. Mohammad, S. O. and Ahamad, Y.M. 1960. *The Cheops Boats, Part 1*, Cairo.
- 8) Moores, B. 1988. "The Design and Operation of the Airlock System for Non-destructive Investigation of the Second Boat Pit of Pharaoh Khufu." *Proceedings of the First International Symposium on the Application of Modern Technology to Archaeological Explorations at the Giza Necropolis*. Cairo, pp.27-34.
- 9) Petrone, C.E. 1988. "Interior Photographic Documentation of the Non-destructive Investigation of the Second Boat Chamber of the Pharaoh Khufu." *Proceedings of the First International Symposium on the Application of Modern Technology to Archaeological Explorations at the Giza Necropolis*. Cairo, pp.49-51.
- 10) Tans, P and El-Arini, O. 1988. "Measurements of the Air Composition of the Second Boat Pit of Khufu's Pyramid." *Proceedings of the First International Symposium on the Application of Modern Technology to Archaeological Explorations at the Giza Necropolis*. Cairo, p.p.35-48.
- 11) Hitoshi Yonenobu, Yoji Kitata, Sakuji Yoshimura, Takeshi Nakagawa, Hiroyasu Shirai, Kichisaburo Hirota and Hiromasa Kurokouchi. 1994 "Findings on Wood Sample from Khufu's Second Boat, Excavated II. Radiocarbon Dating." 「木材学会誌」日本木材学会, 第40巻8号, 889-892頁.
- 12) Yoshimura, S. Nakagawa, T. Sasaki, H. Itoh, T. Kuwahara, M. Kikata, Y. Yonenobu, H. Matsushima, T. Shirai, H..

- Hirota, K. and Kurokochi, H. 1994. *Analysis Report of Sample Wood and the Air collected in the Pit of the Second Boat of King Khufu Technical Report No. 94-3*, Advanced Research Center for Science and Engineering. Waseda University.
- 13) Sakuji Yoshimura, Takeshi Nakagawa, Shoji Tonouchi and Kazuaki Seki, 1987. *Non-destructive Pyramid Investigation (1), — By Electromagnetic Wave Method — Studies in Egyptian Culture No. 6* Waseda University. p. 6, p. 61.

註

- 註 1. 主任 吉村作治 人間科学部助教授
- 註 2. Gilles Dormion と Jean-Patrice Goidin を中心とし、クフのピラミッド水平通路においてボーリング調査を行った。文献 1) 参照
- 註 3. 文献 13) 参照
- 註 4. National Geographic Society をスポンサーとする調査隊。
- 註 5. 中川武 早稲田大学理工学部教授 工学博士 (早稲田大学, 1986)
- 註 6. 文献 7) p. 5. 参照
- 註 7. 同, p. 5.
- 註 8. 同, p. 2.
- 註 9. 同, p. 5.
- 註 10. 文献 10), 2), p. 522. 参照
- 註 11. プラスターは古代のものと色調を合わせるために、石膏・石灰岩粉・茶色の細かい砂を混合して作成し、計 28カ所の修復を行った。
- 註 12. 文献 2), p. 523. 参照
- 註 13. 文献 6) 参照
- 註 14. 文献 12) 参照
- 註 15. 佐々木光 (京都大学木質科学研究所教授・所長※当時), 伊東隆夫 (京都大学教授), 桑原正章 (京都大学教授)。
- 註 16. 木方洋二 (名古屋大学農学部教授※当時), 米延仁志 (名古屋大学大学院※当時)。
- 註 17. 文献 3) 参照
- 註 18. ヒマラヤスギ・アトラスシダー・レバノンスギ・キプロスシダーの 4 種を指す。
- 註 19. リグニン・セルロース・ヘミセルロースを指す。
- 註 20. 文献 12) 参照
- 註 21. yr. B. P. は year Before Present の略。¹⁴C 年代測定法によって測定された年代を表示するときに用いられる方法で、1950 年から遡った絶対年代を示す。
- 註 22. 分析者・松島輝幸氏 (株式会社環境管理研究所)